



TITLE:

竹林の肥培に関する研究 (第1報) : 三要素試験について

AUTHOR(S):

上田, 弘一郎; 斉藤, 達夫; 上田, 晋之助

CITATION:

上田, 弘一郎 ...[et al]. 竹林の肥培に関する研究 (第1報) : 三要素試験について. 京都大学農学部演習林報告 1959, 28: 13-36

ISSUE DATE:

1959-03-30

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/191308>

RIGHT:

竹林の肥培に関する研究 (第1報)

三要素試験について

上田 弘 一 郎 齊 藤 達 夫

上田 晋 之 助

Koichiro UEDA, Tatsuo SAITO, Shinnosuke UEDA

Studies on Fertilizer-Managements in Bamboo-Forest (No. 1)

Effects of the three Elements, (Nitrogen, Phosphorus, Potassium)
on Bamboo-growth

目 次

緒 言	1 試験地の概況ならびに試験方法
I ネザサに対する三要素試験	1) 試験地の概況
1 試験の目的	2) 試験の方法ならびに施肥設計
2 試験地の概況ならびに試験の方法	3) 試験開始ならびに施肥, 調査の日時
1) 試験地の概況	4) 試験林の管理, その他
2) 試験に用いたネザサの苗	2 試験の結果ならびに考察
3) 試験の方法ならびに経過	1) 施肥前2ケ年の新竹発生状況
4) 施肥設計	2) 施肥開始後第1年目の結果
3 試験の結果ならびに考察	3) 施肥開始後第2年目の結果
1) 第1年目の結果	4) 施肥開始2ケ年を経過した土壌の分析結果
2) 第2年目の結果	総 括
3) 収獲物の分析結果ならびにその考察	文 献
II マダケ林に対する三要素試験	

緒 言

言

近時、木材資源の窮迫化に伴い、その打開策の一つとして、林地肥培への関心が急速にたかまり、それについての試験も各所において多数実施されている。一方竹材も、木材資源と同様に、従来の用途面における需要の増大に加え、近時竹パルプ原料として大量に消費されるに至っており、今後ますます需要が増大してくることが予想される。

したがって、いまにしてその対策をたてておかねばならないが、その一つは竹林の栽培面積を大幅に拡大すること、もう一つは現在の竹林の生産力を引き上げることが考えられる。しかし前者の栽培面積の拡大は、現状においては、農作物、一般林木等の栽培地域にくいこむことになり、容易に望むことは出来ない。それ故、最も手近かな方法として現在の竹林の生産力を一層増大せしめることが先決である。

現在においても、京都山城地方のように、高度の栽培技術を有する一部の地方においては、相当に高い生産力をもっている反面、その他大部分の地方においては、同様の立地条件を備えていても、非常に低い生産力しか有していないことが多くみられ、栽培技術等の改善によつて、相当な生産力の増

強が比較的容易に達せられるように思われる。すなわち低位の生産力にあまじっている地方の竹林は、全く粗放に経営されており、伐採作業しか行なわれぬ全くの略奪林業の形態しか備えていないことが多い。この点において、竹林生産力増強の手段としては、立竹密度の適正、適令による伐竹等と共に、肥培管理は重要な手段の一つであることは疑問の余地がない。

元来一般林木の肥培については、その成果をたしかめるにはかなりな年月を必要とし、現在各所において行なわれている肥培試験はいずれも中間報告にすぎず最終的な結論を引き出すことは非常に困難であり、またこのために一般林木の肥培にはいろいろの批判もあるわけであるが、竹林においてはその年に発生した新竹は数十日間で成長を完成し、それ以後の材積成長は皆無に等しい。したがって竹林の肥培は一般林木における肥培と根本的に異り、（むしろ農業における一般作物の肥培に近く）その成果は短期間にかつ顕著にあらわれるのであるから、肥培管理は当然採り入れられるべきであると考えられる。

また竹は頗る旺盛な発育をするとともに、極めて短い伐期令で伐採するものであるから、その養分の消費が非常に大きいことは容易に想像される。したがって、この烈しい地力の消耗を補うためにも肥料を十分に施用する必要がある、事実、京都山城地方の先進竹林経営農家においては、昔から肥培は相当重要視されてきた。しかしその方法は慣行にとらわれ、経験的に行っているにすぎないのであつて、合理的な施肥法としては疑問の点が多い。

しかるに、これらについての科学的な試験研究は非常に少なく、僅かに2〜3の報告が見当るにすぎない。それ故、著者らは数年前より農林省林業試験場京都支場、一般栽培農家等の協力を得て、経験的施肥技術の再検討と、既往の無肥培竹林についての生産力増強に資することを目的として、いろいろの肥料試験、すなわち三要素試験、肥効比較試験、適量試験、施肥時季試験、施肥方法試験等を実施してきた。

本報告はこれらの一貫した試験研究のうちから竹林の肥培管理上、最も基本となるべき、窒素、磷酸、加里の肥効とその天然供給量について検討したものである。

本研究は(1)ネザサ(2)マダケの2種について行つたものである。

I ネザサに対する三要素試験

1. 試験の目的

著者等は竹林に対する施肥試験の予備的資料を得るために、まずネザサを用いて試験をすすめた。

マダケ、モウソウチク等の有用竹林においては、その地下茎は非常に大面積にわたつて広がっている。したがって、このような竹林について肥料試験を実施するためには、一試験区当り相当な大面積を必要とする。すなわち小面積では、その処理区内において吸収された肥料要素が蔓延している地下茎内を移動し、処理区外の地上茎に肥効を表わすおそれが多分にあるからである。また竹林においては、新しく伸長した地下茎よりタケノコを盛んに発生し始めるのは少くとも伸長後2〜3年以後である。したがって、地下茎の伸長とこれに伴う新竹の発生状態を見究めるには施肥後少なくとも2年以上の経過を見る必要があり、必ずしも農作物のように一年でその成果を知ることが出来ない。そこで竹林に対する施肥試験の予備的試験として、その性質が竹類とよく類似しており、かつ小面積ですみ、比較的結果の早くあらわれる笹類のうちネザサ (*Pleioblastus pubescens* Nakai) を用いて、ポットで三要素試験を簡便に実施し、該試験地土壌について窒素、磷酸、加里の肥効と、その天然供給量を査定し、マダケ、モウソウチク等の参考に供しようとした。なお、笹類の成長は竹類と同様に地下茎、竹幹共に新しく発生したものは、その年内に成長を完成する。また新しく伸長した地下茎は翌年にはタケノコを発生しはじめる。この点竹類より早く繁殖する性質を有しているものであることを附記

する。

2. 試験地の概況ならびに試験の方法

1) 試験地の概況

この試験は京都大学演習林上賀茂育種試験地内で行った。本試験地は北緯 $35^{\circ}04'$ 、東経 $135^{\circ}46'$ 、海面高 140 m に在り、気象条件は全年平均気温 16.8°C 、最低気温 -1.9°C 、湿度 70.6%，降水量 1645mm であつて、1～4 月ごろまで比較的乾燥し、5～7 月にかけて降水量が多い。また11月初旬に初霜をみ、4 月上旬まで降霜をみることがある。

試験地の地質は古生層で砂岩、粘板岩、角岩等が認められ、表層約 1 m が風化しており、土性は砂壤土より埴壤土である。試験に用いた土壤の性質は次表のように、相当酸性に傾き、有効態の窒素、磷酸、加里の含量が非常に少ないきわめて瘠薄な土壤である。

使用した土壤の性質（礫は風乾原土当り、他は風乾細土当り）

礫 ($<2\text{mm}$)	土 性	P・H (H_2O)	置換酸度 Y_1	全-C	全-N	C/N	1/5 N HCl 可溶	
							P_2O_5	K_2O
4.2%	C. L	4.4	24.2	0.20%	0.01%	20.0	trace	0.01%

2) 試験に用いたネザサの苗

実験に用いたネザサ (*Pleiblastus pubescens* Nakai) は本試験地に広範囲に自生し、きわめて盛んな繁殖力を有するものである。幹は細長く直立しており、2 m 前後の高さに達し、葉は披針形で急鋭尖頭をなし、基部は鈍形ないし円形で下面に毛を有しているものである。また繁殖の形態は、地下茎を伸長せしめ、この地下茎より4月～7月の間に盛んにタケノコを発生し始めて、ササを形成するものである。

このネザサを掘りとり、全試験区の苗が次表のように均一なものを厳選した。

ポットに植栽したネザサの苗

地下茎の 長 さ	地下茎の 年 令	地下茎の 節 数	地下茎について いる芽子の数	地上茎の 本 数	地上茎の 年 令	生 重 量
30cm	2 年生	7～8 節	5～6	1 本	当年生	12～15gr.

3) 試験の方法ならびに経過

内径 1 m、面積 0.7854m^2 、深さ 2 m のコンクリート製ポットを土中をうめこみ、この中に上記のような土壤を填充し、ネザサの苗を植栽して、2 カ年間継続して試験を行つた。その日時は次のようである。

苗の植栽 1955年 6 月10日

施 肥 第1年目1955年 8 月2日、第2年目1956年 8 月25日

調 査 1957年 8 月19日にポット内より掘り取り、地上茎、地下茎について調査した。

8)9)10)11)12)13)を参考にした)

4) 施 肥 設 計

試験区は三要素完全施用区、無窒素区、無磷酸区、無加里区、無肥料区の5区とした。(以上の試験区名を以後三要素区、無N区、無P区、無K区、無肥料区と略称することにする。)

なお、施用肥料は、その要素量を正確にする必要上、すべて化学肥料によることにし、硫酸アムモニヤ ($\text{N}21.0\%$)、過磷酸石灰 (P_2O_5 16.0%)、硫酸加里 (K_2O 48%) をそれぞれ施用した。施肥設

計は次表のようである。

3. 試験の結果ならびに考察

1) 第1年目の結果

ネザサは、移植した時が6月であるため、その年の発筈期は最早過ぎており、したがって施肥は植付け当時の地上茎1本のみで越冬し、翌年4月中旬より7月下旬にかけて、新しいタケノコを発生し始め、その成長が終つたのは8月上旬ごろである。

試験開始後第1年目の1956年8月に新地上茎の発生状況を調査したが、その結果は第1表の通りである。

施肥設計表 (ポット当り、2ヶ年を通じて2回に分施)

試験区名	施用肥料名		
	硫	安	過 石 硫 加
三 要 素 区	124 ^{gr.}	86 ^{gr.}	49 ^{gr.}
無 N 区	0	86	49
無 P 区	124	0	49
無 K 区	124	86	0
無 肥 料 区	0	0	0

第1表 試験開始より第1年後の地上茎生育調査 (1956年, 8月調査)

調査項目	発生本数	根元直径 (平均)	高 さ (平均)	葉 色
試験区名		mm	cm	
三 要 素 区	4 本	4.3	66	緑色 (やや濃い)
無 N 区	1	5.7	39	黄 緑 色
無 P 区	0	—	—	—
無 K 区	0	—	—	—
無 肥 料 区	0	—	—	—

すなわち、新地上茎の発生をみたのは三要素区の4本、無N区の1本のみで、他の区は皆無であつた。

これは植付けた苗が一連の地下茎を各30cmに切断し、地上茎も1本のみに揃えたため、移植の時の植え込みが烈しく、新地上茎を発生するだけの力を回復していなかつたためと考えられる。したがって、処理区の間には差異を認めるまでには至らなかつた。

しかし、植付けた1本の地上茎の葉色には、明らかに処理区の間には差異が認められ、三要素区はやや濃い緑色を呈し、無N区は黄緑色、無P区はむしろ三要素区よりも濃い濃緑色を呈し、無K区は緑色、無肥料区はやや淡い緑色を呈していた。

2) 第2年目の結果

試験開始後、第2年目の発筈期を過ぎ、新地上茎が成竹した1957年8月19日にポットより、地上茎、地下茎を共に掘り出して調査を行つた。その結果が第2表、および第3表である。

なお、この表は植付け当時の一本の地上茎と、30cmの地下茎を除き、施肥開始後、新しく発筈し成竹した地上茎、および新しく伸長した地下茎のみを調査の対象とした。

すなわち、本表に明らかなように、植付け当時の植え痛みはほとんど前年一年間に回復し、施肥後第2年目においては、各処理区の間には調査項目のすべてにわたり、非常に顕著な差が表われていた。すなわち、

(イ) 地上茎の発生本数ならびに地下茎の分岐本数におよぼす影響について、施肥後2カ年間の地上茎(ササ)の発生本数をみると、三要素区が最大で46本、次いで無K区の21本、無肥料区の17本、無P

第2表 試験開始後第2年目の地上茎の生育調査とその指数
(ただし、試験開始時に苗として植栽した地上茎を除く)

試験 区名	調査項目		発 生 数		根 元 直 径			高 さ				生 葉				全地上部生重 (幹、枝、葉の合計)		葉 色
	本数	指数	最高	最低	平均	指数	最高	最低	平均	指数	枚数	指数	生重量	指数	生重量	指 数		
三要素区	46	100	mm 5.4	mm 4.0	mm 4.6	100	cm 99	cm 51	cm 72	100	枚 1631	100	g 166	100	g 526	100	緑色(やや濃い)	
無 N 区	15	33	5.4	4.2	4.7	102	89	34	57	79	436	27	34	21	147	28	黄 緑 色	
無 P 区	16	35	5.3	4.0	4.6	100	104	60	74	103	357	22	49	30	215	41	濃 緑 色	
無 K 区	21	46	5.0	3.8	4.4	96	107	61	78	108	646	40	64	39	281	53	緑 色	
無肥料区	17	37	4.7	3.0	3.8	83	86	39	63	88	471	29	46	28	182	35	淡 緑 色	

第3表 試験開始後第2年目の地下茎の生育調査とその指数
(ただし、試験開始時に苗として植栽した地下茎 30cm を除く)
(また直径の測定において地下茎の先端部 20cm は除く)

調査項目 試験区名	分 岐 本 数		伸 長 量		直 径				全地下茎生重量 (地下茎と細根)	
	本数	指数	略計	指数	最高	最低	平均	指数	生重量	指 数
三 要 素 区	40	100	cm 1877	100	mm 7.0	mm 5.4	mm 5.9	100	g 745	100
無 N 区	8	20	677	36	6.7	5.4	5.8	98	325	44
無 P 区	11	28	810	43	6.5	5.3	5.7	97	325	44
無 K 区	20	50	1005	54	6.3	4.9	5.3	90	405	54
無 肥 料 区	8	20	774	41	5.9	4.0	5.0	85	288	39

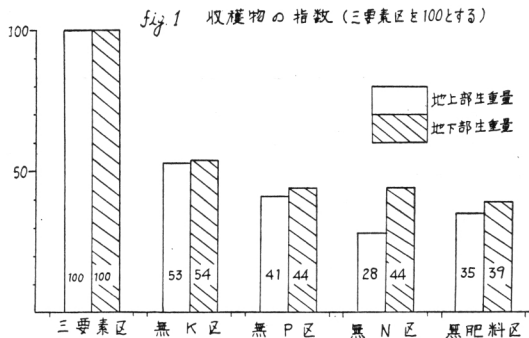
区の16本、無N区の15本の順となり、三要素区が他の区に比べて非常に高い肥効を示し、また無N区、無P区においては無肥料区よりやや少ない結果であつた。また地下茎の分岐本数についても、三要素区が40本、次いで無K区が20本、無P区の11本、無N区、無肥料区共に8本を示し、地上茎の発生本数と同様に、三要素区が非常に高い肥効を示している。

(b) 発生した地上茎と新しく伸長した地下茎の太さに及ぼす影響。幹の根元直径についてみると、無肥料区に比べて、その他の施肥区はいずれもやや太い傾向を示しているが、三要素区と、1要素の欠除区はいずれについても大きな差はない。すなわち、肥料の施用によつて直径の増大に対する効果はある程度認められるが、直径が増大することと、窒素、燐酸、加里の個々の要素の効果との関係は判然と認め難い。また、加里の施用が竹幹の太さを増す傾向があるとの報告があるが、本試験についても、ある程度その傾向を認められるような結果であるが、その差は小さくなく、このことについては、今後の研究にまきたい。また太さに対する影響については、肥料施用の効果のみでなく、むしろ発生本数に非常に影響を受けることは、この結果より見ても明らかであり、この複雑な相互関係について

も今後観察を続けていきたい。次に新しく伸長した地下茎の太さに対する影響も、地上茎（幹）の根元直径に表われた影響と大差のないことを示している。このことより、施肥の効果は地下茎や地上茎（幹）の太さよりも、その伸長量や発生本数の増加に強くあらわれるように思われる。

(イ) 発生した地上茎の高さに及ぼす影響。高さに対する影響については、太さにおいてみられた傾向と大体同様であるが、無N区のササの高さが、無肥料区と同様に低いことがやや趣を異にしている。すなわち、窒素の施用は幹の高さを増大させる効果を有しているような感がある。

(ニ) 収穫物の生重量に及ぼす影響について。前述したような項目をふくめた、生産物の総合的な成果と思われる全地上部生重量（幹、枝条および葉）と全地下部生重量（地下茎と細根）について考察すると Fig. 1 にその指数で表わしたように、いずれも三要素区が増大の収量を示し、他は著しく低く、



その低下の順序は、三要素区を100とした場合、全地上部においては、無K区53、無P区41、無肥料区35、無N区28となり、また全地下部においては、無K区54、無P区44、無N区44、無肥料区39の順となる。すなわち、地上部生重量においては、無N区はむしろ無肥料区より低い結果を示した。しかし地下部生重量においては、無N区よりやや高い結果を示している。この数値は表示のようにいずれも三要素区が特に優れており、他の区においては約半分から $\frac{1}{2}$ に迄低下し、無N区、無P区、無肥料区が特に低い結果を示している。

このことから、窒素、リン酸、加里の三要素はいずれも生育を旺盛にし、植物体を繁茂させるためには非常に有効な成分であることは容易にうなずけるが、また、この三成分を併せて施肥することによつて、その効果が特に増大する点が考えられる。しかし三成分のうち、その一つが欠けると、他の二成分だけでは十分な効果があらわれない。なかでも窒素成分を欠いた場合にこの傾向がいちぢるしく、無N区の収量が、無肥料区と同等か、むしろ地上部においては劣っている結果をさえ示している。したがつて、リン酸、加里のみを施用し、窒素の施用を欠いた場合には、むしろ地上茎の発生本数を抑制するような作用があるような感も抱かせるが、このことについては更に検討を続けたい。そこで、この成績より、窒素、リン酸、加里の三成分のうち、本試験地土壤に生育するネザサに対して、施肥効果の大きいものより順位をつければ、窒素が第1で、次いでリン酸、加里の順となる。このうち特に窒素、リン酸の効果の大きいことに注目したい。

(ホ) 葉色に及ぼす影響について。試験経過第1年目の結果において述べたように、葉色については、すでに第1年目において各処理区の間に判然とした相異が認められていたが、第2年目においては終始更に判然としてきた。すなわち、無N区がもつとも緑色の程度が淡く、黄緑色を呈しており、次いで無肥料区、無K区、三要素区、無P区の順に緑色の度が濃くなっている。これを更にくわしく観察すると、三要素区の葉色は正常であるが、その他の区においては、農作物、特に禾本科の作物について報告されている症状とよく一致していることが認められた。すなわち、無N区は葉片全体において黄緑色を呈しているが、特に葉の先端部より中肋に沿つて逆V字形に黄色に枯れあがつたような症状を呈する。また無P区においては葉片全体が濃緑色を呈しているが、特に葉鞘部および葉縁部において紫味を帯びた濃緑色である。無K区の葉はその先端部より葉縁に沿つて無N区の場合とは反対にV字形に判然と褐色に枯れあがり、また葉脈に沿つて黄緑色の平行線も認められる。また先端部より中央部にかけて、茶褐色の斑点が非常に多い葉も多数認められた。

無肥料区においては全体に淡い緑色であり、前述の要素欠除区に認められるような症状の葉を少数

混えていた。

以上の特徴は、今後竹林について、その栄養状態の診断を下す上において非常に参考になると考えられる。

3) 収穫物の分析結果ならびにその考察

試験開始より2年目に、ポットより掘り取り、その収穫物について三要素の吸収状況等をみる目的で分析を実施した。

すなわち、生育調査の終った収穫物を室内にて約1カ月おき、風乾後、葉、幹と枝条、地下茎と細根の三部に分け、それぞれ風乾重を測定し、生の状態から風乾までの減量水分を求めた。第4表にその結果を示す。

第4表 収穫量ならびに風乾までの水分量

試験区	葉			幹と枝条			地下茎と細根			全風乾物量
	新鮮重	風乾重	風乾水分	新鮮重	風乾重	風乾水分	新鮮重	風乾重	風乾水分	
三要素区	166 ^g	106 ^g	36.14 [%]	360 ^g	161 ^g	55.28 [%]	745 ^g	222 ^g	70.20 [%]	489 ^g
無N区	34	22	35.29	113	48	57.52	325	98	69.85	168
無P区	49	32	34.69	166	75	54.82	325	95	70.77	202
無K区	64	43	32.81	217	105	51.61	405	120	70.37	268
無肥料区	46	30	34.78	136	64	52.94	288	83	71.18	177

これによると、各試験区における収穫量に著しい差のあることが知られるが、風乾までの水分量には大差のないことが認められる。次に0.5mm¹⁷⁾の篩を通過するまで細粉した分析用試料について、NはKjeldahl法、またP₂O₅、K₂Oは灰化後、濃HNO₃に溶解せしめ、一定量に稀釈して、その一部をとりP₂O₅をAmmonium phospho molybdate法で、また液の一部をとりK₂Oを、Dr. D. Langeのflame photometerにて768m μ ¹⁷⁾¹⁸⁾のフィルターを使用して測定し、KClの標準液測定曲線と比較し算出した。その分析結果を第5表にあげる。

第5表 収穫物の三要素分析結果（風乾物当り）

試験区	葉			幹と枝条			地下茎と細根		
	全-N	全-P ₂ O ₅	全-K ₂ O	全-N	全-P ₂ O ₅	全-K ₂ O	全-N	全-P ₂ O ₅	全-K ₂ O
三要素区	2.14 [%]	0.26 [%]	0.70 [%]	0.52 [%]	0.10 [%]	0.45 [%]	0.96 [%]	0.26 [%]	1.50 [%]
無N区	1.92	0.23	0.68	0.49	0.19	0.43	0.49	0.26	0.70
無P区	2.61	0.28	0.60	0.50	0.08	0.50	0.96	0.15	0.98
無K区	2.46	0.21	0.38	0.49	0.08	0.37	0.84	0.21	0.63
無肥料区	1.90	0.21	0.38	0.42	0.09	0.36	0.61	0.15	1.11

この実験結果から、各処理区にわたり大略において

- (1) 窒素含量は葉部には2%前後、幹と枝条部は0.5%前後、地下部（地下茎と細根）は0.5%~0.9%の間の値を示し、特に葉部に多いことを示している。
- (2) 磷酸含量は葉部0.2%あまり、幹と枝条部0.1%前後、地下部0.2%前後を示し、幹と枝条部がやや低く葉部と地下部はほとんど同含量である。
- (3) 加里含量は、葉部0.4%~0.7%、幹と枝条部0.4%前後、地下部0.6%~1.5%を示し、葉部よりむしろ地下部において高い。
- (4) またこの要素含量を各々の処理による影響についてみると、窒素、磷酸、加里は共にその要素施用区は無施用区に対して高い含量を示していることが判然と認められた。

すなわち、窒素含量についてみると、幹と枝条部には大差がないが、葉部、地下部は共に無N区と無肥料区が他の窒素施用区なる三要素区、無P区、無K区よりも低いことを示しており、同様に磷酸についても無P区と無肥料区が、また加里については無K区と無肥料区が他のそれぞれの施用区よりも低い値を示していることが認められた。この傾向は、特に加里の施用を欠いた場合に著しく、次いで窒素の施用を欠いた場合の影響が顕著である。しかし、磷酸については、地下部と、幹と枝条部において僅かにこの傾向がうかがえるが、葉部においてはむしろ無P区の P_2O_5 含量が他より高い結果を示し、磷酸の影響ははつきりと認められなかつた。また以上の傾向は窒素、磷酸、加里共に、幹と枝条部においては大きい差がなく、葉部と地下部において著しい。特に葉部よりも地下部においてその差が大きいことは注目に値すると思われる。

近時、特に永年性作物の栄養診断に葉分析が広く応用されるようになり、葉部における各養分含量¹⁹⁾の多少が、その作物の養分要求度を判定するのに重要な手がかりを示すものであると言われているが、ネザサにおいては葉部においてもその傾向が認められ、特に地下部においては実に判然とした傾向を示している。

このことは、今後竹類の養分要求度の判定を下すうえに重要な参考事項であると考えられる。このような傾向は本試験のように、第2回目の施肥後、丁度1カ年を経過した時期に掘り取った収穫物においてははつきりした傾向が認められたものであり、施肥後1~2カ月の最も養分の吸収の烈しい時期においては、更に顕著な違いを示すであろうと思われる。

次に各試験区の各要素の吸収量を計算した。すなわち、第4表にあげた試験区毎の収穫物の各部位の風乾重に、第5表のそれぞれの部位の要素含量を乗じ、1ポット（面積 $0.785m^2$ ）より吸収した各

第6表 収穫物中に含まれる三要素
(1ポットの土壤より吸収した三要素量) (風乾物重×各要素含量)

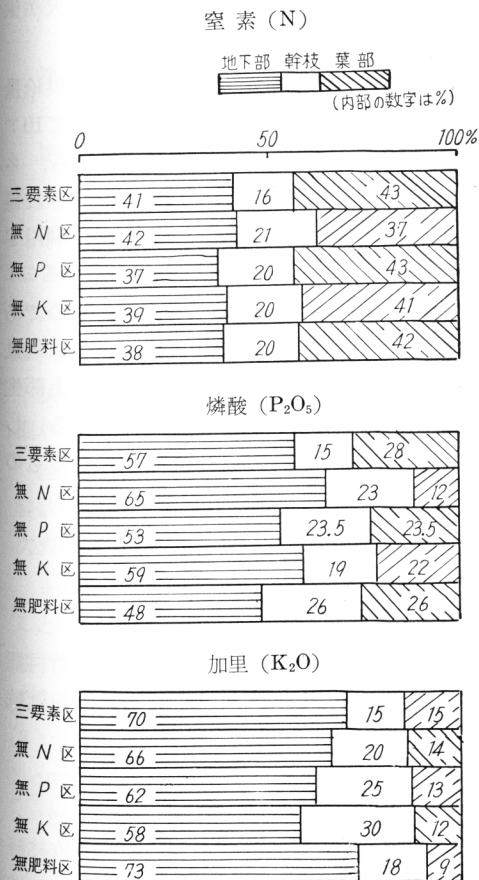
試験区	葉			幹 と 枝 条			地下茎と細根			収穫物中合計		
部位	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
三 要 素 区	2.27 ^g	0.28 ^g	0.74 ^g	0.84 ^g	0.16 ^g	0.73 ^g	2.13 ^g	0.58 ^g	3.33 ^g	5.24 ^g	1.02 ^g	4.80 ^g
無 N 区	0.42	0.05	0.15	0.24	0.09	0.21	0.48	0.25	0.69	1.14	0.39	1.05
無 P 区	0.84	0.06	0.19	0.38	0.06	0.38	0.72	0.14	0.93	1.94	0.26	1.31
無 K 区	1.06	0.09	0.16	0.51	0.08	0.39	1.01	0.25	0.76	2.58	0.42	1.31
無 肥 料 区	0.57	0.06	0.11	0.27	0.06	0.23	0.51	0.12	0.92	1.35	0.24	1.26

第7表 1000m² (10アール) 当りに換算した三要素吸収量
(1ポットの面積=0.785m², したがって前表の数字に1274を乗ず)

試験区	部位 項	葉			幹と枝条			地下茎と細根			収穫物中の合計		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
三要素区		2.89	0.36	0.94	1.07	0.20	0.93	2.71	0.74	4.24	6.67	1.30	6.11
無 N 区		0.54	0.06	0.19	0.31	0.11	0.27	0.61	0.32	0.88	1.46	0.49	1.34
無 P 区		1.07	0.08	0.24	0.48	0.08	0.48	0.92	0.18	1.18	2.47	0.34	1.90
無 K 区		1.35	0.12	0.20	0.65	0.10	0.50	1.29	0.32	0.97	3.29	0.54	1.67
無肥料区		0.73	0.08	0.14	0.34	0.08	0.29	0.65	0.15	1.17	1.72	0.31	1.60

々の要素量とし、これを第6表に、またこの数値を 1000m² (10アール) 当りに換算した量を、第7表に示した。

Fig. 2. ネザサの各部における三要素吸収量の割合



本表によれば、その収穫物中の三要素の吸収量合計は10アール当りに換算して、三要素区において窒素 6.67kg, 磷酸 1.30kg, 加里 6.11kg となり、窒素および加里を多量に吸収していることがわかる。ここで考えたいことは、前節で述べた生育調査の結果より、施肥効果の高い要素、すなわち、ネザサの生育において、供試土壌では欠乏し易いのは、窒素、磷酸、加里の順であつたが、その吸収量の絶対値は窒素、加里、磷酸の順となり、磷酸は特に少ない。すなわち、ネザサの生育に必要な養分量は、磷酸より加里において高いことを示している。

したがって、その土壌における作物の養分要求度と、実際の生育上、必要な量としての吸収量とは全く別のものであることを認識する必要がある。

また第7表に示した三要素の吸収量について、これをネザサの体内各部における分布割合として図示したのが Fig. 2 である。この図より明らかなように窒素については、地下部（地下茎と細根）の吸収量が40%前後を占め、幹と枝条部には20%弱、葉部において40%程度を示している。磷酸については、地下部55%前後、幹と枝条部20%前後、葉部20%余を示し、加里については地下部において実にその70%近く吸収し、幹と枝条部20%前後、葉部において10%余の数値を示している。すなわち、この数値より明らかなように吸収した要素の行方については、地下茎が非常に大きな部分を占め、窒素については、

その半分弱を、磷酸、加里についてはその6割より7割を地下茎に吸収していることになる。

このことより、竹笹の類が、その生育上、通常われわれの目につかない地下部において、非常に重要な営みを行つてゐることが推察される。また葉部は窒素において40%、磷酸20%、加里10%余であつて、窒素の割合の大きいことが注目される。幹と枝条部には、窒素、磷酸、加里共に20%前後であつて、最も吸収割合が低い。いまこの成績を竹材林について応用する場合を考えると、その目的とする収穫物は幹であり、したがつて、この収穫物を持ち去ることによつて失われる要素量は、全吸収量の $\frac{1}{6}$ にすぎず、他の多くの作物においてみられる割合より遙かに少ないように思われる。これ故に、無肥培でも多年に亘つて、ある程度の収穫をあげ得るわけもこのような点からうなずかれる。また地下茎部は実際問題として林外に持ち出すことは考えられず、ある程度の年数を経た後に、枯死腐熟して再び養分として活用されると考えられるが、葉について、これを考察すると、全吸収量に対する葉部の割合は、幹と枝条部と同等か、むしろ窒素において、それ以上の割合を占めているものであるから、養分の消費を抑制するため伐採収穫時においても、葉は全て林内に残すようにつとめることが竹林の肥培上において、施肥とともに重要な事柄であると考えられる。

なお、本試験においては、先に述べたように、ネザサをポットに植栽した当年は、植え痛みが烈しく、施肥による養分吸収は非常に少なく、相当部分が無駄になつたと考えられ、またポット内における吸収根の量もその分布状態も等しいものでないため、その施用要素の利用率を第7表より求めることは、實際上不可能と考えられる。しかし一応の試算として第7表の数値より、これを差引法により求めると、それぞれの要素欠除区の吸収量をその要素の天然供給量とすれば、無N区の窒素吸収量1.45kgが、本土壌の窒素天然供給量となり、また同様に磷酸の天然供給量は0.33kg、加里の天然供給量は1.67kgとなる。

また、各要素が施用量よりそれぞれ吸収した量は、三要素区の吸収量より、それぞれの天然供給量を差引いた値とすれば、窒素 5.23kg、磷酸 0.97kg、加里 4.50kg となる。いま2カ年を通じて10アール当りに換算すると、窒素 33.18kg、磷酸 17.60kg、加里 29.76kg を施用したのであるから、ネザサが吸収した利用率（吸収量/施用量）は一応窒素15.76%、磷酸5.5%、加里15.12%と計算され得る。しかし本試験のように、1カ年目の施用がほとんど無駄に費やされているため、実際上の利用率は、この数値より何割か増大するものであらうと思われる。

以上述べたネザサの三要素試験はあくまで竹林の施肥試験の予備的な試験として実施したものである。しかしササの類はその生理生態において、竹と非常によく似ており、その単位面積当りの収穫量においては、たとえば本試験の三要素区の結果より計算すれば、10アール当り 58000 本余、地上部生重量 670kg 余、地下部生重量 950kg となり、竹林における収穫量と大差のない数値が得られる。したがつて、このネザサを用いた予備的試験の結果が竹林の肥培上において、一応参考に供し得るものと思われる。

II マダケ林に対する三要素試験

前節のネザサを用いた予備試験と併行して実際の竹林についても試験を行つた。すなわち、竹材採取を目的とするマダケ (*Phyllostachys reticulata*) の林分に三要素試験地を設け、現在も試験を継続しているが、ここに一応試験開始後2カ年の成果について報告することにした。

1. 試験地の概況ならびに試験方法

1) 試験地の概況

京都府乙訓郡向日町の私有マダケ林に試験地を設定した。ちなみに本地方は京都山城地方の竹林経営地の中心部をなし、竹林面積もその産額も最も重要な地位を占めている場所である。また試験地は

この地区の中心部にあつて、十数年前は京都府の試験林として経営されていたことがあるが、その後は、民間経営者によって無肥料で管理されてきた。本試験を開始する4～5年前迄は、年々10アール当り40束余りの収穫をあげ、この地方でも中等の地位を保っていたが、その後、乱伐等によつて、いわゆる「下り藪」と称せられるような状態になり、この試験を開始した当時は竹林として中の下位の林相となつていた。著者等は施肥試験を開始するに先き立ち、肥料の施用を開始する前年2カ年については、無肥料時代の成竹量をみる目的で、成竹量の調査のみを行つた。

この試験林の地質は洪積層に属し、地形は丘陵の裾の方に在り、ほとんど平坦に近い。土壤断面は Fig. 3 に示した。

落葉層——0～4 cm マダケの落葉によつて占められている。

第1層——4～8 cm 黒褐色、顆粒状、壤土、礫：少し含む、硬度：軟、粘性：中、地下茎：少し含む、通気透水性：良、湿度：中。

第2層——8～27 cm 暗黒褐色、粒状壤土、礫：少し含む、硬度：軟、粘性：中、地下茎：非常に多い、通気透水性：良、湿度：中。

第3層——27～56 cm 暗褐色、弱小塊状、壤土、礫：やや多い、硬度：中、粘性：中、地下茎：少ないが含む、通気透水性：やや不良、湿度：中。

第4層——56 cm～ 褐色、小塊状、壤土、礫：多い、硬度：硬、粘性：中、地下茎：なし、通気透水性：やや不良、湿度：中。

礫はいずれも、角岩、粘板岩、砂岩等である。次に本地区の気象条件は、特にこの場所での調査がなされていないが、試験Ⅰを実施した場所と距離的に近い（約 10 km）ので、それを参考にせられたい。

2) 試験の方法、ならびに施肥設計

試験林内において、地下茎が他の試験区のものと同様に錯綜することを防ぐために、試験区の境には溝を掘り1区当り 10 m × 10 m（1 アール）の面積に区切つた。

施肥設計は試験Ⅰと同様に三要素完全施用区と無N区、無P区、無K区、無肥料区の5試験区とし、聯数は繰りかえし2回とした。施用肥料も前と同様に硫酸アムモニヤ、過磷酸石灰、硫酸加里とし、次表のような施肥設計にしたがつて施肥を実施した。

また施肥の方法は単に混合した肥料を試験区内全面に散布したのであるが、硫安は流亡性の大きいことを考慮して特に年2回に分施することにし、第1回目は発筍期ならびに新竹の成長が終了し、新地下茎の伸長期に入つた夏期に施用し、第2回目は翌年の発筍期より2カ月程前の春期に施用した。その後は、2カ年間にわたり施肥と調査を継続したのである。

3) 試験の経過

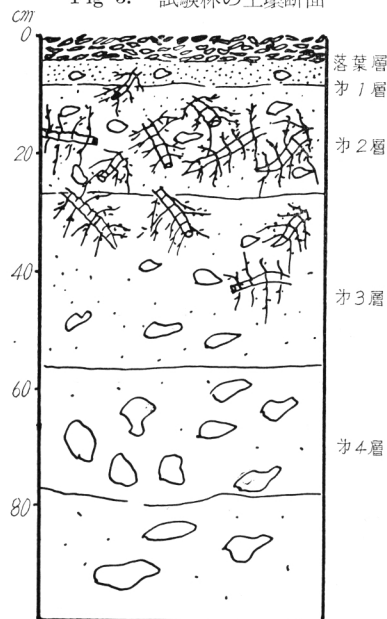
1955年 夏 施肥開始2カ年前の無施肥時代の成長量の調査

1956年 夏 施肥開始1年前の無施肥時代の成長量の調査

1956年8月7日 施肥開始、第1年目分、第1回目施肥

1957年3月25日 第1年目分、第2回目施肥

Fig 3. 試験林の土壤断面



施肥設計 (10m×10m 当り, 1ヶ年分)

試験区	硫 安		過 石	硫 加	10アール当り換算施用要素量		
	(第1回) 7月	(第2回) 3月下旬	3月下旬	3月下旬	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
三要素区	kg 1.72	kg 5.63	kg 3.38	kg 1.24	kg 15.0	kg 5.6	kg 5.6
無 N 区	0	0	3.38	1.24	0	5.6	5.6
無 P 区	1.72	5.63	0	1.24	15.0	0	5.6
無 K 区	1.72	5.63	3.38	0	15.0	5.6	0
無肥料区	0	0	0	0	0	0	0

1957年7月10日 第2年目分, 第1回目施肥

1957年 秋 施肥後第1年目の成長量の調査

1958年3月25日 第2年目分, 第2回目施肥

1958年 秋 施肥後第2年目分の成長量の調査

なお, 本試験は現在も継続中である。

4) 試験林の管理, その他

前記の試験設計の実施の他に試験林について施した管理は次のようである。

(1) 立竹密度の適正を計ることは, 施肥と同様, 竹林の管理として非常に重要な因子となるものであり, その疎密は次の年の新竹発生状況にも影響を及ぼすものであるから, 試験区全部について, これを一定に保つ必要がある。このため, 本試験区の本数は, マダケ中等林において適正と認められている10アール当り 900 本に保つことにした。すなわち, 毎年秋期において, この年の新竹発生量より計算した余分の竹については, 老竹および不良竹を選んで伐竹し, 全試験区にわたり同じ密度を保つようにつとめた。したがって, 試験区内に残在する母竹は, 常時6年生以下の若竹であり, また極端に形質の不良な母竹は, 若竹であつても除去したので, 全試験区は一応同じような林相のもとで試験を開始したことになる。

(2) 試験区内の下草類については毎年, 春と夏の2回, 施肥の直前に下刈を行い, 刈り取つた下草類はそのまま, その試験区内で腐熟せしめた。

2. 試験の結果ならびに考察

1) 施肥前2カ年の新竹発生状況

前記したように, 本施肥試験を開始する前の無肥料時代2カ年間に成竹した新竹の発生状況について調査した結果を第8表にあげる。

本表により明らかなように, 同一年度内における各々の試験区間の新竹発生状況は, 多少の変動がみられるが大差はない。したがって一応試験区として均一な条件を備えているものとして本試験を進めることにした。

また, ここで注意したいことは, 施肥開始前の1年目と2年目には相当な差があらわれていることである。これは, 2年前の1955年は丁度出番年にあたり, また1年前の1956年は非番年にあたつたためである。このように竹林は出番年, 非番年が交互に表われるのが普通であるため, 施肥後の影響も2カ年にわたり観察することにした次第である。なお, 本表における束数の計算法は, 京都地方において慣行として用いられている数値を標準にして, われわれの研究室において出来得る限り合理的に

第8表 施肥を開始した前の2ケ年における新竹発生状況
(10m×10m 当り, 2 聯の平均値)

発生年次	調査項目 試験区	本 数	束 数	目 通 り 直 径			目通り位置 断面面積計
				最 大	最 小	平 均	
2 年 前 (1955年)	三 要 素 区	30.0 ^本	4.6 ^束	7.5 ^{cm}	1.6 ^{cm}	5.15 ^{cm}	622.0 ^{cm²}
	無 N 区	24.0	3.4	7.4	2.6	4.95	462.5
	無 P 区	40.0	5.5	7.9	1.9	4.80	708.5
	無 K 区	35.0	4.8	6.8	1.8	4.90	644.0
	無 肥 料 区	36.0	4.8	6.3	1.5	4.80	651.1
1 年 前 (1956年)	三 要 素 区	28.0	3.2	7.1	1.4	4.45	431.4
	無 N 区	26.0	2.9	6.4	2.2	4.40	392.6
	無 P 区	24.5	2.9	6.8	1.4	4.45	376.6
	無 K 区	26.5	3.5	7.3	1.5	4.75	467.8
	無 肥 料 区	29.0	2.6	6.1	1.4	3.90	346.3

作製した換算表により算出した。

2) 施肥開始後第1年目の結果

施肥開始後, 第1年目の1957年に成竹した新竹の調査結果は第9表のようである。

第9表 施肥後, 第1年目に成竹した新竹の調査
(1957年発生, 10m×10m 当り, 2 聯の平均値)

項 試験区	本 数		束 数		目 通 り 直 径				目通り位置 断面面積合計	
	本 数	指 数	束 数	指 数	最 大	最 小	平 均	同 左 指 数		
三 要 素 区	36.0 ^本	100	5.4 ^束	100	8.3 ^{cm}	2.0 ^{cm}	4.95 ^{cm}	100	754.5 ^{cm²}	100
無 N 区	23.5	65	3.6	67	7.4	2.8	5.20	105	502.2	67
無 P 区	30.5	85	4.9	91	8.3	2.0	5.25	106	659.9	88
無 K 区	28.5	79	4.5	83	7.1	1.6	5.15	104	592.8	79
無 肥 料 区	26.0	72	3.4	63	6.8	1.8	4.70	95	450.9	60

すなわち, 施肥後第1年目において成竹した新竹の本数, 束数, 目通り位置断面面積合計共に三要素

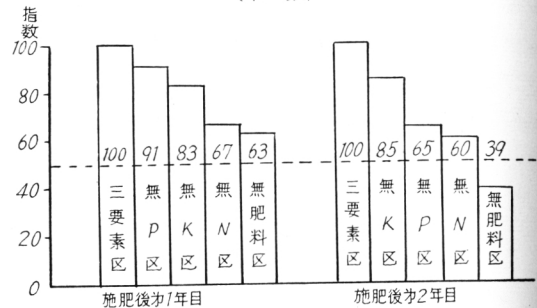
区が最大の値を示し、次いで無P区、無K区、無N区、無肥料区の順であつた。

いま、これを束数について、三要素区を100とした場合の指数について考察すると、Fig. 4 に示したように、無P区91、無K区83、無N区67、無肥料区63となり、それぞれの要素の肥効が明らかに認められる。

またこの指数の順より各々の要素の肥効について考察すると、無N区は、無肥料区に比べて僅かに4%の増収しか認められず、したがって、窒素の肥効が一番高いと推察され、次いで加里、燐酸の順であることを示している。また、この無N区については、束数においては無肥料区に比べて僅かながら増収を示しているが、発生本数については、むしろ無肥料区よりも少ない結果を示し、試験Iの結果において指摘したと同様に、燐酸、加里のみを施用し、窒素の施用を欠いた場合はやはり発生本数を抑制

するような何らかの作用があるように思われる。また新竹の太さについて、これを目通り位置の直径によつてみるに、全処理区にわたり大きな差は認められないが、肥料施用区は無肥料区に比べ僅かながら、太くなつてゐることが認められる。しかし、その差は非常に小さい。それ故、施用後ただちに直径の飛躍的な増大を期待することは無理のように思われる。この直径の増大を計るためには、地下茎より太くしていくことを考えねばならず、また新しく伸長した地下茎は3~4年を経過するまではタケノコを発生し始めないから、地下茎の太さの増大と施肥の効果をみるためには、施肥を少くとも3~4年継続しなければならない。

Fig. 4 施肥後、成竹した新竹の指数
(束 数)



第10表 施肥後第2年目に成竹した新竹の調査
(1958年発生 10m×10m 当り2聯の平均)

項 試験区	本 数		束 数		目 通 り 直 径				目通り位置	
	本 数	指 数	束 数	指 数	最 大	最 小	平 均	指 数	断 面 積 合 計	
三 要 素 区	33.0	100	5.2	100	7.8	2.5	5.25	100	663.3	100
無 N 区	20.0	61	3.1	60	7.3	3.0	5.15	98	420.4	63
無 P 区	26.0	79	3.4	65	7.2	2.6	4.45	85	597.9	90
無 K 区	30.0	91	4.4	85	7.3	3.0	4.45	85	582.2	87
無 肥 料 区	13.0	39	2.0	39	7.0	3.0	5.10	97	265.5	40

3) 施肥開始後第2年目の結果

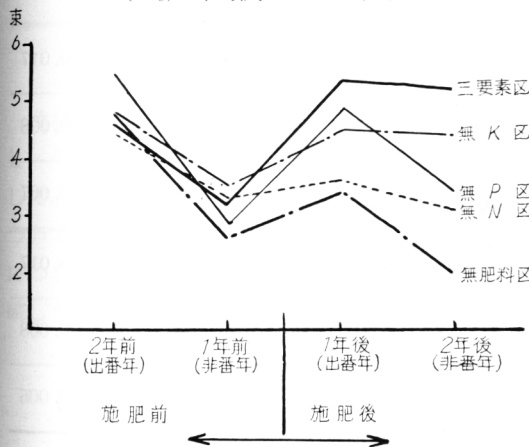
第10表にその調査結果を示したように、施肥開始後、第2年目に成竹した新竹の本数、束数、目通り位置断面積合計共に前年に引き続いて、三要素区が最大の値を示した。これを前と同様に束数について、三要素区を100とした場合の指数 (Fig. 4) について考察すると、無K区85、無P区65、無N区59、無肥料区39となり、前年よりも明らかにその差が大きくなつており、また無P区と無K区の地

位が入れ代つていることが注目される。すなわち、三要素区と無肥料区の差は、第1年目に比べて更に大きくなり、実に2.5倍以上を示し、三要素の併用が非常に効果の高いことを示している。また、それぞれの要素欠除区の束数も無肥料区に比べ、その指数の差は更に大きくなっていることより、窒素、磷酸、加里の施用効果が、第1年目に比べ、更に増大していることがわかる。また個々の要素についての施用効果を考察すると、この指数の順より、無N区の示した指数が無肥料区を除いた区の中で最低を示していることより、第1年目と同様に窒素の施用効果が最も著しく、次いで磷酸、加里の順になり、磷酸、加里の順位が第1年目と入れ代つた。このことについては、本試験地の土壤の磷酸固定力が大きいため、最初に施用された磷酸は大部分土壤に固定されてしまい、第1年目においては磷酸の肥効として現われてこなかつたと考えられる。それ故、第2年目において、初めて施用された磷酸肥料の肥効が現われ始めたと考えられ、この第2年目の結果が正常な形であると推察される。これは試験Ⅰのネザサの結果や、その他日本の土壤で、大多数の作物について報告されている結果からみても当然うなずけるものである。したがって磷酸肥料の肥効を期待するためには、施用の第1年目において、相当多量に施肥するか、または、少くとも3～4年継続的に施用することが必要であると思われる。

目通り直径についてみれば、第1年目と同様、大きな差は認められなかつた。

また、第2年目においては非番年にあたり、前年の出番年の収穫量と、その絶対量を比較すると、無肥料区においては、本数、束数共に大幅に減少をみせている。いまこれを束数について施肥前より

Fig. 5.
施肥前と施肥後の各2カ年間の成長量(束数)
の変化
(2聯の平均値, 100m² 当り)



図示したのが Fig. 5 であり、無肥料区は、出番年、非番年と交互に上り下りをみせながらも、大勢においては減少を続け、いわゆる下り簾の様相がうかがわれる。これに対して肥料施用区は施肥開始前には無肥料区と同様の傾向を示しているが、施肥を始めてからは、特に三要素区は、第2年目の非番年においても、前年の出番年と比較して、ほとんど減少を示さず、また他の区においても僅かの減少しか示していない。この点において無肥料区とは異つた傾向を見せている。したがって施肥によつて、非番年でも相当な収穫量をあげることは可能のように思われる。また同様に、“下り簾”の状態にある竹林について、その生産力の下降を防ぎ、また上昇せしめ得ることも示していると思われる。

以上にみられた結果は、いずれも前章試験Ⅰで述べたネザサを用いて実施した三要素試験の

結果と非常によく一致した。したがって、今後竹林に対する予備的試験として、ササの類を使用することは、充分実用に供し得るものと思われる。

4) 施肥開始2カ年を経過した土壤の分析結果

施肥を開始してから2カ年を経た1958年9月13日に各々の試験区の土壤を採取して分析を行い、その処理による影響を調べた。その結果を第11表にあげる。

すなわち、土壤の反応について、考察すると (PH) H₂O が無肥料区に比べて、施肥区は多少酸性側に傾いたようにみられる。また置換酸度も第1層においては大差はないようであるが、第2層、第3層において、いずれも施肥区は無肥料区に比べてやや高い結果を示した。

第11表 施肥開始後2ケ年を経た試験地土壌の分析結果
 (ただし、0~4 cm の落葉層を除く、また土性はいずれもLである)
 (礫は風乾原土当り、他は風乾細土当り)

試験区	分析項目 層位	礫 (>2mm)	P. H		置換 酸度 (Y _i)	全 C	全 N	C/N	N吸収 係 数 (100 g 当 り)	P ₂ O ₅ 吸 収 係 数 (100 g 当 り)	1/5N HCl 可溶	
			(H ₂ O 1 : 2)	(N-KCl 1 : 2)							P ₂ O ₅	K ₂ O
			%	%							%	%
三要 素 区	第 1 層 (4~8 cm)	36.21	4.7	4.1	19.8	4.58	0.44	10.41	259	503	0.085	0.022
	第 2 層 (8~27cm)	32.69	4.7	4.1	21.3	2.17	0.22	9.86	245	479	0.080	0.013
	第 3 層 (27~56cm)	25.96	4.2	4.1	21.3	1.51	0.17	8.88	217	455	0.073	0.013
無 N 区	第 1 層 (4~8 cm)	30.00	4.8	4.1	18.9	3.87	0.30	12.90	259	370	0.120	0.018
	第 2 層 (8~27cm)	32.73	4.8	4.1	18.2	1.85	0.19	9.74	262	497	0.085	0.018
	第 3 層 (27~56cm)	28.70	4.5	4.1	17.9	1.41	0.13	10.85	231	406	0.077	0.010
無 P 区	第 1 層 (4~8 cm)	33.33	4.6	4.1	20.4	4.74	0.36	13.17	252	606	0.067	0.020
	第 2 層 (8~27cm)	35.25	4.7	4.1	21.3	1.78	0.19	9.37	231	604	0.062	0.014
	第 3 層 (27~56cm)	25.89	4.2	4.1	21.3	1.63	0.17	9.59	220	400	0.041	0.009
無 K 区	第 1 層 (4~8 cm)	27.50	4.5	4.1	19.8	4.39	0.42	10.45	245	406	0.108	0.017
	第 2 層 (8~27cm)	31.25	5.0	4.1	19.9	2.12	0.20	10.60	238	418	0.076	0.008
	第 3 層 (27~56cm)	31.06	4.2	4.1	19.5	1.64	0.16	10.25	224	443	0.074	0.007
無 肥 料 区	第 1 層 (4~8 cm)	27.91	5.0	4.1	21.0	3.32	0.29	11.45	265	603	0.062	0.017
	第 2 層 (8~27cm)	32.81	5.0	4.1	12.0	1.52	0.12	12.67	238	600	0.058	0.008
	第 3 層 (27~56cm)	33.09	4.9	4.1	12.0	1.01	0.08	12.63	228	400	0.045	0.006

(なお、分析法については文献17にしたがつた)

このように硫安、過磷酸石灰、硫酸加里のような生理的酸性肥料を僅か2カ年連用したのみで、反応の変化が表われたことは、このような生理的酸性肥料の連用を続けていくことに多少の問題があるように思われる。ただし竹類は非常に酸性に対する抵抗性が強く、またある程度酸性側の土壌でないとは良好な生育を示さない性質を有しているため、本表に示された反応の変化が、これより更に多少進んでも、何ら成育の障害にならないと推察されるが、この問題については今後更に検討を続けていきたい。

つぎに全炭素の含量は無肥料区の第1層3.32%、第2層1.52%、第3層1.01%に対して、施肥区はやや増大していることが認められる。また全窒素含量についても、全炭素含量と全く同様の傾向がみ

られ、無肥料区に比べ、窒素肥料を施用した区はいずれもその含量が高くなっていることが認められた。

なお、本試験は現在も継続中であり、したがって、この分析用の試料を採取した約2カ月以前に、第3年目分の第1回目の施肥を実施しており、このためその施用要素が、未だ土壤中に分解しつくさずに残っていることが考えられるが、有機物含量も同様に増大していることより、前年の落葉量の増大による影響も無視し得ないと思われる。したがって、このように全炭素含量と全窒素含量がほとんど同じような傾向を示したため、そのC-N率は結局、全処理区にわたり多少の相違しか認められない結果を示した。

つぎに可吸態の養分と考えられる $\frac{1}{2}$ NのHClで浸出された P_2O_5 、 K_2O について考察すると、そのいずれの成分も、その無施用区は明らかに施用された区より、低い含量を示していることが認められた。すなわち、 P_2O_5 については無施用区たる無P区、および無肥料区においては、大略において第1層、第2層が約0.06%、第3層が0.04%余を示している反面その施用区は第1層が0.1~0.12%を示し、第2層第3層においても0.8%前後を示している。この傾向は K_2O の含量において更に判然と認められる。すなわち、無K区、無肥料区の K_2O 含量がいずれも第1層0.017%、第2層0.008%、第3層0.006%であつたのに対して、加里肥料を施用した三要素区、無N区、無P区は、第1層0.02%前後、第2層0.013~0.018%、第3層0.01%以上を示し、明らかに加里肥料の施用によつて可吸態加里の含量が増大したとみられる。また窒素の吸収係数については、処理による影響が明らかに現われていない。しかし磷酸の吸収係数については、ある程度、処理による影響がみられ、磷酸肥料の施用区は、その無施用区たる無P区および無肥料区より低下していることがうかがえる。したがって、この点からも、前述したように、第1年目の磷酸の肥効が低かつた原因についてもうなづけるものがある。

総 括

竹林の肥培に関する研究の第1段階として、その基礎的なデーターを得る目的で三要素試験を実施し、その結果を検討した。この報告においては、マダケ、モウソウチク等の有用竹林の予備的試験として、ネザサを用いてポットで実施した試験と、実際のマダケの林分について実施した試験の両者について、その結果を検討し、もつて竹類に対する窒素、磷酸、加里の三要素の肥効とその天然供給量について、2~3の知見を得た。すなわち、ネザサを用いた三要素試験については、これを2カ年継続した。

結 果

1. 地上部生重量は、三要素区が最大の収量を示し、他は著しく低く、その低下の順序は三要素区を100とした場合、無K区53、無P区41、無肥料区35、無N区28となり、無N区はむしろ無肥料区より低い結果であつた。
2. 地下部生重量については、同様に三要素区が最大の収量を示したが、その順序は三要素区を100とした場合、無K区54、無P区44、無N区44、無肥料区39であつて、地下部においては無N区は無肥料区よりやや高い結果を示した。
3. この数値はいずれも三要素区が特に優れており、他の区においては約半分より $\frac{1}{2}$ 迄低下している。特に無N区、無P区、無肥料区が低い。このことより、窒素、磷酸、加里の三要素はそれぞれいずれもネザサを旺盛に生育せしめるには非常に有効な成分であることがわかるが、またこの三要素を併せて施肥することによつて、その効果が特に増大することが考えられる。しかし三要素のうちそ

の一つが欠けると、他の二要素だけでは、十分な効果があらわれない。なかでも窒素を欠いた場合にこの傾向が著しい。

4. そこでこの成績より窒素、磷酸、加里の三要素のうち本試験地土壌のネザサの生育に対して、施肥効果の大きいものより順序をつけると、窒素、磷酸、加里の順である。このうち特に窒素、磷酸の効果の大きいことに注目したい。
5. それぞれの処理の影響は葉色においても、歴然と現われていた。この特徴は他の禾本科の作物について報告されている結果とよく一致した。
6. 収穫物を分析した結果、窒素含量は葉部2%前後、幹と枝条部0.5%前後、地下部0.5~0.19%を示し、また磷酸含量は、同様に0.2%余、0.1%前後、0.2%前後であり、また加里含量については同様に0.4%~0.7%、0.4%、0.6%~1.5%を示した。
7. 以上の要素含量を各々の処理区の間で考察すると、その要素の施用区は、無施用区に対して高い含量を示していることが判然と認められた。特に地下部においてこの傾向が著しい。
8. ネザサの体内各部における三要素の吸収量の割合は、窒素については、地下部40%、幹と枝条部20%、葉部40%程度を示し、磷酸は地下部60%、幹と枝条部20%弱、葉部20%余であり、また加里については、地下部は実に70%を占め、幹と枝条部15%、葉部15%程度を示し、地下部に吸収する養分量が非常に多い。また葉部はこれについて多くの養分を吸収している。したがって竹材林においても、その伐採時には、葉を林内に残すようにつとめることが、重要な事柄であると推察される。また実際のマダケの林分に2カ年継続して三要素の試験を行つた結果は次の通りである。

1. 本数、束数共に施肥開始後第1年目において、明らかに肥効が認められたが、第2年目においては更にその効果が顕著にあらわれた。
2. 施肥開始後第2年目の収穫量を束数によつてみれば、三要素区が最大の収量を示しこれを100とした場合の指数は、無K区85、無P区65、無N区60、無肥料区39であり、三要素区は無肥料区に比べ、実に2.5倍以上を示し、三要素の併用が非常に効果の高いことを示している。また個々の要素について、これを考察すると、この指数の順より、特に窒素の効果が著しく、次いで磷酸、加里の順である。
3. 施肥後第2年目は非番年にあたり、無肥料区は前年より大幅に本数、束数共に減少を示したが、三要素区はほとんど減少を示さず、その他の区においては僅かの減少しか示していない。したがって施肥により、非番年でも相当な収穫をあげ得ることを示している。
4. 新竹の太さについては大きな差異はなかつた。
5. 磷酸の肥効は第1年目においては非常に少なく、第2年目において正常に表われた。したがって磷酸の肥効を期待するためには、第1年目に多量を施用するか、または2~3年継続的に施用する必要があるように思われる。
6. 施肥2カ年後の土壌を分析した結果、施用区は、無施用区に対して、少し酸性側に傾いたように思われた。またその施用区は可吸態の窒素、磷酸、加里、有機物の含量共にやや増加していることが認められた。以上、要するにマダケ林についての試験結果はネザサを用いた予備試験の結果とよく一致した。

文 献

- 1) 森林資源対策協議会編、早期育成林業、産業図書 昭和33年。
- 2) 四手井綱英、造林技術のありかた、林業解説シリーズ 114。
- 3) 今関 六也、森林社会政策、林業技術 198, 1958, 8。
- 4) 青木尊重、竹林の施肥試験(第一報)…冬期に無機質粉状肥料を施肥した場合の三要素試験、九大演習林報告 No. 26, 1955。

- 5) 青木尊重, 同上(第2報) …夏期に無機質粉状肥料を施肥した場合の三要素試験, 九大演習林報告 No. 8 昭和33年3月.
 - 6) 若月 弘, 竹林と施肥. 竹林改善試験報告第1集. 千葉県林務課 1957. 7月.
 - 7) 京都大学演習林, 演習林気象報告(第4回昭和16年~昭和30年) 昭和31年9月.
 - 8) 松本五楼, 綜合肥科学, 賢文館版, 昭和14年.
 - 9) 大杉 繁, 一般土壌学, 朝倉書店版, 昭和17年.
 - 10) 満田隆一, 肥料学大要, 養賢堂版, 昭和10年.
 - 11) 小野寺伊勢之助, 肥料学汎論, 養賢堂版.
 - 12) 奥田 東, 肥料学概論, 養賢堂版, 昭和24年.
 - 13) 農業技術協会, 作物試験法, 昭和32年.
 - 14) The American Society of agronomy, and national fertilizer association, Hunger Signs in crops, 1949.
 - 15) 石塚喜明, 農業及び園芸, 作物の要素欠乏図説 9, 昭和30年, 30巻, 9月.
 - 16) 石塚喜明, 農業及び園芸, 作物の要素欠乏図説 23, 昭和31年, 31巻, 11月.
 - 17) 京都大学農芸化学教室, 農芸化学実験書, 産業図書版, 1957.
 - 18) 日本分析化学編, 機器による化学分析, 丸善版, 昭和29年.
 - 19) 小林章その他, 土壌肥料ハンドブック, 養賢堂版, 昭和30年.
 - 20) 上田弘一郎, 竹と筍の新しい栽培, 博友社版, 1953年.
- 上田弘一郎, 斎藤達夫, 上田晋之助, 竹林の施肥試験(第1報) ネザサを用いた三要素試験について, 日本林学会関西支部講演集 第7号, 1957年.
- 上田弘一郎, 上田晋之助, 竹林の施肥試験(第3報) マダケ林に対する三要素試験について, 日本林学会関西支部講演集 第8号, 1958.

Résumé

As the first stage of the studies on fertilizer-management in bamboo forest, we had the three element tests in order to get the fundamental data, and the report consists of two investigations. The preparatory test with SASA (*Pleuroblastus pubescens* Nakai) was made in the pot of 1 m. in diameter and the practical test was made in the MADAKE forest (*Phyllostachys reticulata*) consisting of 100 m² a plot. Both of the investigations were classified as follows:—

- Lot 1 Complete. (three elements plot)
- Lot 2 No nitrogen. (nitrogen lacking)
- Lot 3 No phosphorus (phosphorus lacking)
- Lot 4 No potash. (potash lacking)
- Lot 5 No manure.

Three elements have been supplied as ammonium sulphate, superphosphate of lime and potassium sulphate.

The results of the test with SASA for the past two years were as follows:—

1. The yields of the fresh matter weight over the ground (stems, branches, leaves) were the most in the complete plot, the yield in the other plots being remarkably low. The yields were shown as follows in index number; the complete plot 100, the no potash plot 53, the no phosphorus plot 41, the no manure plot 35 and no nitrogen plot 28. The yields in the no nitrogen plot were lower than that in the no manure plot.

2. The yields of the fresh matter weight under the ground (roots, rhizome) were the most in the complete plot. The yields in the other plots decreased in the following order: the no potash plot 54; the no phosphorus plot 44; the no nitrogen plot 44; the no manure plot 39. These results showed that the growth in the complete plot was very superior and in the other plots they were about 1/2 or 1/3 of the former, in the no nitrogen plot, in the no phosphorus plot and in the no manure plot were especially inferior. Therefore, we knew that the three elements were very effective elements to the growth of SASA.

3. The colour of leaves were changed by the influence of each management.

4. Analysis of the harvest showed that the nitrogen (N) content was about 2% in the leaves, about 0.5% in the stems and the branches, about 0.5–0.19% in the rhizome and root and the P₂O₅ content were about 0.2%, 0.1% and 0.2%, and the K₂O content were 0.4–0.7%, 0.4% and 0.6–1.5%. These elements content were higher in the plot applied with these elements than in the plot not applied.

5. Percentage of absorbance value of the three elements in each part of SASA was as follows:—

N—in the rhizome and root was about 40%, about 20% in the stems and branches, about 40% in the leaves.

P_2O_5 —similarly, 60%, about 20%, about 20%.

K_2O —70%, 15%, 15%.

The absorbance values of nutrient were especially very high in the rhizome and root.

The results of the test for the past two years in the MADAKE forest were as follows :—

1. Fertilizing effects on the yield were observed plainly in the first year after fertilizing, and in the second year the effects were observed more remarkably, and the yields (number of SOKU) were the most in the complete plot.

The index numbers of the yield were as follows :—

the complete plot—100

the no potash plot—85

the no phosphorus plot—65

the no nitrogen plot—60

the no manure plot—39

2. Fertilizing effect was remarkable on the number of new bamboo sprouting, but the diameter increment was not remarkable.

3. The soil used in this experiment was analyzed after two years since fertilizing, and the results show that soil acidity in the manure plot was a little stronger than the no manure plot.

4. The results of this test agreed with that of the former test.

ネザサを用いた三要素試験

試験経過満1年後の生育状況

上賀茂試験地において
昭31. 8. 25. 撮影



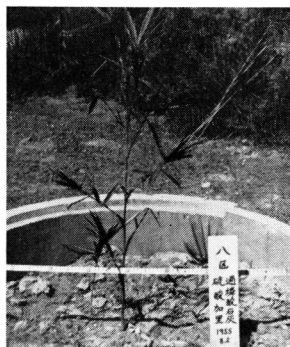
三要素区



無 P 区



無肥料区



無 N 区



無 K 区

ネザサを用いた三要素試験

試験経過満2年後の生育概況

上賀茂試験地において

昭 32. 8. 19. 撮影



三 要 素 区



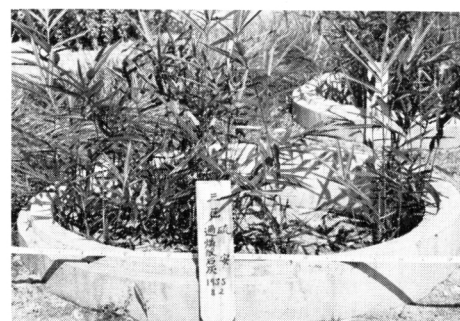
無 P 区



無 肥 料 区



無 N 区



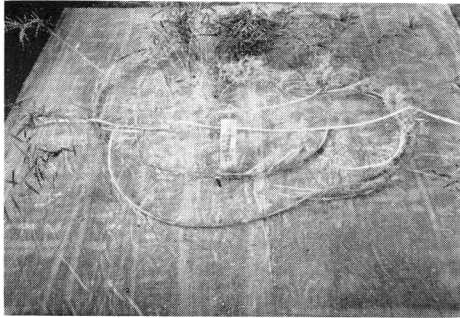
無 K 区

ネザサを用いた三要素試験

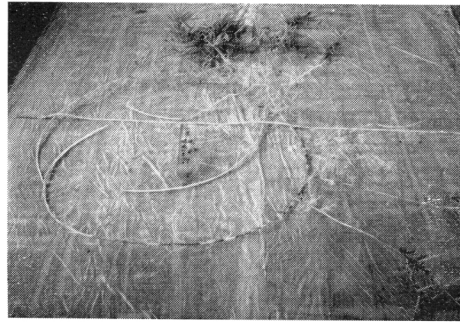
試験経過満2年後の地下茎の生育概況

上賀茂試験地において

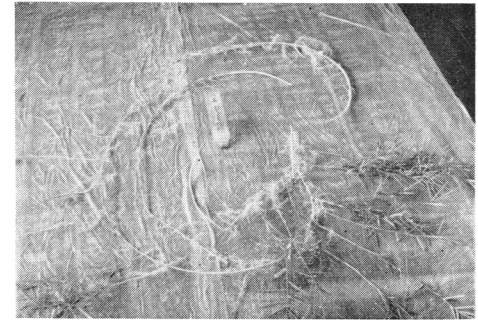
昭 32. 8. 22. 撮影



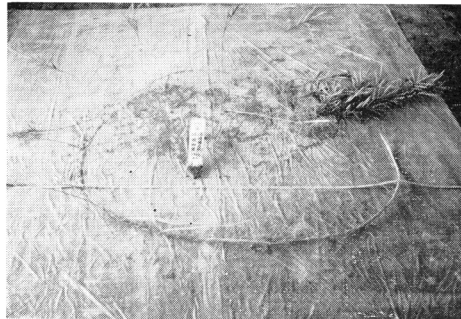
三 要 素 区



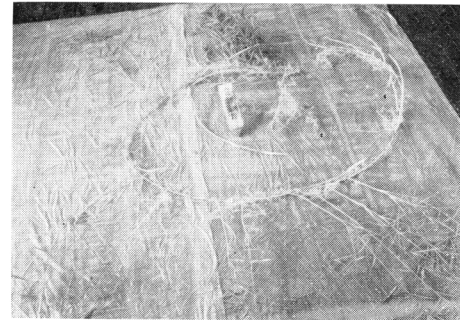
無 P 区



無 肥 料 区



無 N 区



無 K 区

マダケ林に対する三要素試験

施肥後、満2ケ年を経た試験地の林相



三要素区



無 N 区



無 P 区



無 K 区



無肥料区